

CR4



WORLD
INTELLECTUAL
PROPERTY
ORGANIZATION

IP SERVICES



Home IP Services PATENTSCOPE® Patent Search



Search result: 1 of 1

(WO/1998/013854) CHARGED PARTICLE BEAM EMITTING DEVICE

Biblio. Data Full Text National Phase Notices Documents

Latest published bibliographic data

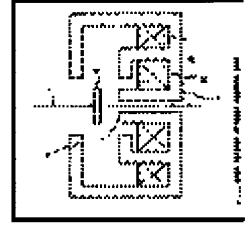


Publication No.: WO/1998/013854 International Application No. PCT/JP1997/003385
Publication Date: 02.04.1998 International Filing Date: 24.09.1997
Int. Class.⁸: H01J 37/141.
Applicants: HITACHI, LTD. [JP/JP]; 6, Kanda Surugadal 4-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101 (JP) (All except US).
SATO, Mitsugu [JP/JP]; 1927-32, Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312 (JP) (US only).
IWABUCHI, Yuko [JP/JP]; 14-3, Yanagicho 1-chome, Mito-shi, Ibaraki 310 (JP) (US only).
Inventors: SATO, Mitsugu; 1927-32, Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312 (JP).
IWABUCHI, Yuko; 14-3, Yanagicho 1-chome, Mito-shi, Ibaraki 310 (JP).
Agent: OGAWA, Katsuo; Hitachi, Ltd., 5-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100 (JP).
Priority Data: 8/251191 24.09.1996 JP

Title: (EN) CHARGED PARTICLE BEAM EMITTING DEVICE
(FR) EMETTEUR DE FAISCEAU A PARTICULES CHARGEES

Abstract:

(EN) A charged particle beam emitting device with which an image of a sample can be observed with high resolution and in a well contrasted state by securing the moving distance of the sample or installing area of a sample stage. The emitting device which scans the sample with a charged particle beam emitted from a charged article source and acquires the scanned image of the sample based on charged particles obtained by the scanning is provided with an electromagnetic lens having a magnetic pole



provided between the sample and charged particle source and at least one pair of magnetic poles which are arranged below the sample and constituted to generate a magnetic field between the poles. Therefore, the image of the sample can be observed with high resolution and in a well contrasted state while the moving distance of the sample is secured within a wide acceleration voltage range.

(FR) Emetteur de faisceau à particules chargées, pour observer l'image d'un échantillon en résolution élevée et à l'état bien contrasté, en établissant la distance de déplacement de l'échantillon ou en déterminant la configuration de la zone d'échantillon. L'émetteur qui explore l'échantillon via un faisceau à particules chargées émanant d'une source de particules chargées, et qui fournit l'image balayée de l'échantillon sur la base des particules chargées inhérentes à l'exploration, est une lentille électromagnétique ayant un pôle établi entre l'échantillon et la source de particules chargées et ayant au moins une paire de pôles magnétiques disposés au-dessous de l'échantillon et conçus pour engendrer un champ magnétique entre eux. On peut donc observer l'image d'un échantillon avec une résolution élevée et à l'état bien contrasté, en établissant la distance de déplacement de l'échantillon dans les limites d'une large gamme de tensions d'accélération.

Designated CN, JP, KR, US,

States: European Patent Office (EPO) (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

Publication Language: Japanese (JA)

Filing Language: Japanese (JA)

WORLD
INTELLECTUAL
PROPERTY
ORGANIZATION



IP SERVICES

[Home](#) [IP Services](#) [PATENTSCOPE®](#) [Patent Search](#)



Search result: 1 of 1

(WO/1998/013854) CHARGED PARTICLE BEAM EMITTING DEVICE

[Biblio. Data](#) [Full Text](#) [National Phase](#) [Notices](#) [Documents](#)

Available information on National Phase entries ([more information](#))

Office Code	National Entry Date	National Reference Number	Status
EP	27.01.1999	1997941215	Published: 12.07.2000 Granted: 28.11.2007
US	27.01.1999	09230528	



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

F-2201 CR4

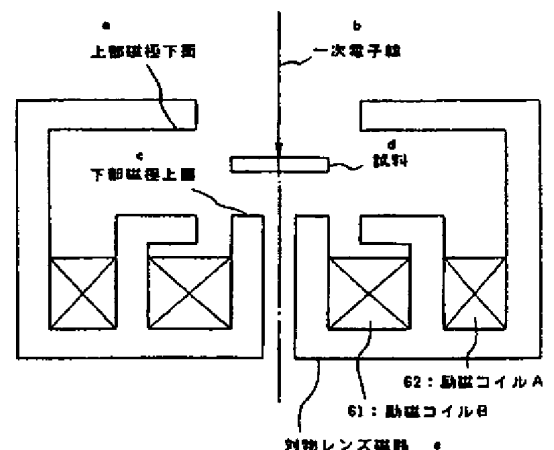
<p>(51) 国際特許分類6 H01J 37/141, 37/05</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/13854</p> <p>(43) 国際公開日 1998年4月2日(02.04.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03385</p> <p>(22) 国際出願日 1997年9月24日(24.09.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/251191 1996年9月24日(24.09.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 佐藤 貢(SATO, Mitsugu)(JP/JP) 〒312 茨城県ひたちなか市高場1927-32 Ibaraki, (JP) 岩淵裕子(IWABUCHI, Yuko)(JP/JP) 〒310 茨城県水戸市柳町一丁目14番3号 Ibaraki, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: CHARGED PARTICLE BEAM EMITTING DEVICE

(54)発明の名称 荷電粒子線照射装置

(57) Abstract

A charged particle beam emitting device with which an image of a sample can be observed with high resolution and in a well contrasted state by securing the moving distance of the sample or installing area of a sample stage. The emitting device which scans the sample with a charged particle beam emitted from a charged article source and acquires the scanned image of the sample based on charged particles obtained by the scanning is provided with an electromagnetic lens having a magnetic pole provided between the sample and charged particle source and at least one pair of magnetic poles which are arranged below the sample and constituted to generate a magnetic field between the poles. Therefore, the image of the sample can be observed with high resolution and in a well contrasted state while the moving distance of the sample is secured within a wide acceleration voltage range.



- a ... lower surface of upper magnetic pole
- b ... primary electron beam
- c ... upper surface of lower magnetic pole
- d ... sample
- 62 ... exciting coil A
- 61 ... exciting coil B
- e ... magnetic path of objective lens

(57) 要約

本発明は試料の動作距離、或いは試料ステージの設置領域を確保して、高い分解能で、しかも良好なコントラストで像の観察を可能にする荷電粒子線照射装置に関するものである。

この目的を達成するために本発明では、荷電粒子源から放出された荷電粒子線を試料上で走査し、該走査によって得られた荷電粒子に基づいて前記試料の走査像を得る荷電粒子線照射装置において、前記試料と前記荷電粒子源間に配置される磁極と、前記試料下に配置され、その間で磁界を発生するように構成された少なくとも1対の磁極を有する電磁レンズを備えた。

以上の構成により広い加速電圧範囲において、試料の動作距離を確保して高い分解能で、かつ良好なコントラストで像観察ができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロベニア共和国
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SK	スロバキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GM	ガンビア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャド
BF	ブルキナ・ファソ	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TG	トゴ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MK	マケドニア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	モザンビーク	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	US	米国
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CM	カメルーン	KR	韓国	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KR	韓国	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
EE	エストニア						

明 細 書

荷電粒子線照射装置

技術分野

本発明は荷電粒子線照射装置に係り、その中でも特に、高い分解能と良好なコントラストで試料の走査像を得るのに好適な荷電粒子線照射装置に関する。

背景技術

従来、特に走査型電子顕微鏡で、高い分解能で試料の走査像を得るには、試料上を走査する一次電子線をできるだけ細く絞ることが必要である。試料上を走査する一次電子線を細く絞る手段として、対物レンズの焦点距離を短くしてレンズ収差を低減する方法が最も一般的である。

短焦点を実現するための1つの手段として、対物レンズの磁極間に試料を配置するインレンズ式の電磁レンズが広く知られている。（例えば特開昭62-291849号にも開示されている。）

発明の開示

しかしながら、インレンズ方式の電磁レンズは、試料をレンズの磁極間に配置するという構成上、試料の移動範囲を制限される等の制約がある。例えば、現今の走査形電子顕微鏡の中には試料室の中に傾斜ステージを備え、その観察目的に応じて試料を傾斜して観察するものがあるが、試料の上下に配置されている磁極の存在故に、その移動を制限されてしまう。一方、色収差係数や球面収差係数を低減するためには試料を上磁極に近接させる必要があり、逆に試料の傾斜の領域を縮小させる要因と

なっている。

更に試料を電子線に対して垂直方向にしか動かさない装置であっても、その移動機構を対物レンズ内に設ける構成上、その設置スペースを制限されるという欠点がある。

本発明はこれらの課題を解決し、十分な試料の傾斜範囲、或いは試料移動機構などの設置スペースなどを確保しつつ、小さな収差係数を実現できる電磁レンズを備えた荷電粒子線照射装置を提供することを目的とする。

本発明は上記目的のために、試料と荷電粒子源間に配置される磁極と、試料下に配置され、その間で磁界を発生するように構成された少なくとも1対の磁極を有する電磁レンズを備えた荷電粒子線装置を提供する。

以上の構成によれば、試料と荷電粒子源間に配置された磁極と、試料下に配置された磁極との間で発生する磁界によって、荷電粒子線を収束させつつ、試料下に配置された少なくとも1対の磁極間に発生する磁界で上記荷電粒子線を収束させるための磁界が有する荷電粒子源側へ広がる磁界の分布を制限することができる。

より具体的に説明すると以下のようなになる。

第2図において、励磁コイルAにより上部磁極とその他の磁極間で磁界を発生させると、その磁界分布は第3図の(A)のようになる。一方、励磁コイルBにより試料下部の磁極間で磁界を発生させると(B)に示す磁界分布が得られる。(A)と(B)の磁界分布に対して、両者の分布テールの強度が概ね一致するように励磁コイルAとBの強度を設定し、各励磁電流を互いに逆向きにすると、磁界分布(A)と(B)が合成された(C)の分布が得られる。磁界分布(C)では分布テールの広がり(電子源側への広がり)が大幅に抑制されるため、上磁極と試料との距

離をある程度離れた状態で（試料の動作距離、或いは試料移動機構を設けるスペースを十分に確保した状態で）非常に短い焦点距離が実現される。

加速電圧が高くなると、合成磁界分布（C）ではフォーカスに必要な磁界強度が得られなくなることがあるが、この場合には、磁界分布（B）の強度をやや低めなるように励磁コイルAとBの電流比を設定すれば必要な励磁強度が得られるようになる。このとき、焦点距離が若干長くなって色収差が増大するが、高加速電圧においては、分解能に与える色収差の寄与は小さいため、色収差の増大による分解能低下は無視できる。一方、焦点距離が長くなると球面収差係数も増大するが、分解能は球面収差係数の4乗根の関係でしか低下しないため、球面収差係数が多少増大しても実用上の問題は少ない。

さらに、対物レンズよりも電子源側に二次電子や反射電子を選択的に、しかも高効率に検出するための二次電子加速電極、二次電子変換電極（低加速反射電子信号の検出）、直交電磁界発生手段（二次電子の高効率検出）、反射電子検出器（高加速反射電子信号の検出）を配置することにより、動作距離を縮めることなく目的のコントラストが得られる信号を高効率に検出できる。

上記の如く、本発明によれば、試料の移動や移動機構の配置等に必要な距離を確保できて、かつ短い焦点距離が実現できるとともに、所望のコントラストに寄与する信号を選択的、かつ、高効率に検出できるため、試料を傾斜できる動作距離を確保した状態で高い分解能と良好なコントラストの像表示を実現することができる。

第 1 図は本発明を走査形電子顕微鏡に適用した際の一例を示す図、第 2 図は第 1 図の対物レンズの構成図、第 3 図は対物レンズの各磁極間で発生するレンズ磁界分布を示す図、第 4 図は対物レンズの他の構成を示す図、第 5 図は本発明の他の実施例を示す図、第 6 図は本発明の更に他の実施例を示す図、第 7 図はシュノーケル方式対物レンズと該レンズで発生する磁界分布を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

第 1 図は本発明の一実施例の概略断面図である。陰極 1 と第一陽極 2 の間には、マイクロプロセッサ (CPU) 30 で制御される高圧制御電源 20 により電圧が印加され、所定のエミッション電流が陰極から引き出される。陰極 1 と第二陽極 3 の間には、CPU 30 で制御される高圧制御電源 20 により加速電圧が印加されるため、陰極 1 から放出された一次電子線 4 は加速されて後段のレンズ系に進行する。一次電子線 4 は、レンズ制御電源 21 で制御された収束レンズ 5 で収束され、しぼり板 7 で一次電子線の不要な領域が除去されて、対物レンズ 6 により試料 10 に微小スポットとして収束される。一次電子線 4 は、走査コイル 8 で試料上を二次元的に走査され、このときに試料から発生する二次信号 11 は二次信号検出器 12 で検出されて、像信号として画像メモリ 24 に記憶される。画像メモリ 24 に記憶された画像情報は、像表示装置 25 に随時表示される。走査コイル 8 の走査信号は、観察倍率に応じて走査コイル制御電源 23 により制御される。

対物レンズ 6 は、第 2 図に示す 3 個の磁極で構成され、各磁極間で発生する磁界は励磁コイル 61, 62 で制御される。励磁コイル 61 と 62 に流れる電流は、対物レンズ制御電源 22 により、予め設定された

向きと電流比に維持された状態で制御される。励磁コイル61と62の電流比は、加速電圧が所定の範囲毎に異なる値に設定されるように、予め制御CPUにプログラムされている。励磁コイル61と62の電流比は、加速電圧が所定の値よりも低いときには対物レンズ磁界のテールが最も短くなるようにし、加速電圧が所定の値よりも高いときには、使用する最高加速電圧の一次電子線がフォーカスできる能力を有するように設定する。このような励磁コイル61と62の電流比は、予めシミュレーションもしくは実験結果に基づいて決められる。これによって、加速電圧が低いときには焦点距離が最も短い条件に設定されて最高分解能が得られ、加速電圧が高くなると、それに応じてビームのフォーカス能力が強化されるように対物レンズ磁界分布が調整されるため、広い加速電圧範囲において高分解能条件が維持できる。

また、第2図の試料は図示しないサイドエントリーステージに保持されている。サイドエントリーステージは電子顕微鏡の外から試料を支持したステージを挿入して、電子線の照射位置に試料を位置付けるものである。この実施例では本発明の採用により、インレンズ方式の対物レンズにおいて、上部磁極下面と下部磁極上面の間に試料の傾斜に必要な領域を、短焦点を維持しつつ確保することが可能になる。

またサイドエントリーステージではなく、試料ステージを床面に設置するタイプの試料保持機構を備えた装置においても、試料ステージや、試料移動機構を設けるスペースを十分に確保することができるという効果を享受することができる。またその際、試料ステージは対物レンズ内（例えば下部磁極上面上）に配置されることになるので、耐振性にもその効果を発揮する。

さらに本発明は2次電子や反射電子等の2次信号の検出率効率の観点

でも優れた効果を得ることができる。一般的に 2 次信号検出器は対物レンズの上方に配置される。即ち第 2 図に示す対物レンズの場合、上部磁極の上に二次信号検出器が配置されることになる。試料から発生した 2 次信号は、この上部磁極が形成する電子線の開口を通過して二次信号検出器に到達することになるが、この開口が狭い場合、対物レンズに 2 次信号が衝突してしまい、十分な数の 2 次信号を検出できないことになる。一方この開口を広げると、電子源方向の漏れ磁場が多くなり電子線を短焦点に収束させることができなくなる。つまり色収差が増大する。

この実施例では、電子源方向の漏れ磁場を抑制するような磁場を、試料下に配置された励磁コイル B で発生させているので、或程度の大きさの開口を設けても、電子線を短焦点で収束させることが可能になる。

また、第 7 図に示すようなシュノーケル(Snorkel)方式の対物レンズは電子源側に長いテールを有する。このため、短い焦点距離を得ようとすると、磁界分布のテール部で一次電子線をフォーカスしなければならない。磁界分布のテール部は磁界強度が非常に弱いために、所望の性能を得ようとすると非常に強い励磁条件が必要となり、使用できる動作範囲が極低加速電圧（例えば 1 kV 以下）のみに限られてしまう。それに対し、本発明のインレンズ方式の対物レンズはテール部の磁界強度を強くすることができるため、加速電圧が高くても短焦点で一次電子線を収束することができる。即ち、高い加速電圧にも対応できる。

従来のシュノーケル方式の対物レンズや、インレンズ方式の対物レンズは、色収差係数や球面収差係数が 2 mm ~ 3 mm 程度が実用限界であって、例えば、2 mm 以下の収差係数を実現するのが困難であった。

本発明実施例によれば、試料の傾斜領域、或いは試料ステージの形成領域を設けるが故に上記収差係数を実現するのが困難であったインレン

ズ方式の対物レンズで、上記領域を確保しつつ、2 mm以下の収差係数を実現することが可能になる。

第4図は、本発明の対物レンズ部の他の実施例を示す。この図では、対物レンズが4個の磁極で構成され、この内の3磁極が試料下部に配置される。各磁極間にはそれぞれ独立の励磁コイルが配置されている。第4図のように試料下部の磁極数を増やすことで、合成された磁界分布の形状をより細かく調整することができるため、各コイルの励磁電流の比と電流の向きを適切に設定することにより、さらに短焦点に適した分布のレンズ磁界を発生させることができる。

第5図は、本発明の他の実施例の概略断面図である。試料10は、アース電位から絶縁されていて、切換スイッチ56により、アース電位にも負電位にも設定できるようになっている。対物レンズの上磁極部には、電子源側に、反射電子検出器71、エネルギーの低い二次電子を検出器12a, 12bの方向に偏向させるための直交電磁界発生器(以下EXBと称する)50a, 50b、エネルギーの高い電子をエネルギーの低い二次電子に変換する二次電子変換電極73の順に配置されている。反射電子検出器71は、真空外から出し入れできる構造になっており、必要がなければ一次電子線の光軸上から検出器を遠ざけることができる。検出器12aと12bの信号出力は、切換スイッチ55により別々に取り出したり、加算合成して取り出したりできる。

試料が切換スイッチ56で負電位に設定されると、リターディング効果により分解能が改善する。この場合には、試料から発生した二次電子も試料に印加した負電位により加速されるため、EXB50aで検出器12a側に十分に偏向することができない。このとき、試料から発生した二次電子は、反射電子と一緒に電子源側に上昇し、二次電子変換電極

7 3 に衝突する。電極 7 3 の表面は、電子線の照射で二次電子が発生しやすい材料（例えば金など）で構成され、加速された二次電子や反射電子の衝突により新たに二次電子 8 1 を発生する。この二次電子はエネルギーが低いため EXB:50b で検出器 1 2 b 側に偏向されて、検出器 1 2 b で検出される。検出器 1 2 b で検出された二次電子は、もともと試料から発生した信号に基づいているため、試料の構造を反映した情報をもたらす。一方、加速電圧が高い場合、あるいは、試料印加電圧（リターディング電圧）が例えば 5 kV 以上と高くなると、一般に、二次電子変換電極 7 3 からの二次電子放出量が低下する。これは、一般に、金属からの二次電子発生効率が入射電子のエネルギー 1 kV 付近でピークになるためである。このときには、反射電子検出器 7 1 により、効率よく信号を検出することができる。反射電子検出器 7 1 は、シンチレータ、あるいは、半導体などで構成され、これらは一般に、加速電圧が高いほど検出効率が向上する。

一方、試料がアース電位に設定される場合には、試料から発生した二次電子は EXB50a で偏向されて検出器 1 2 a に検出される。エネルギーの高い反射電子は、二次電子変換電極 7 3 に衝突して二次電子を発生し、この二次電子が EXB:50b で偏向されて検出器 1 2 b に検出される。これらの信号は必要に応じて切換スイッチ 5 5 により別々に取り込んだり、加算合成して取り込んだりできる。このように必要な信号を選択的に取り込むことにより、試料に応じた最適なコントラストを得ることができる。加速電圧が高く、二次電子変換電極 7 3 の二次電子変換効率が低下する場合には、反射電子検出器 7 1 で反射電子信号が検出される。

第 6 図は、本発明の別の構成例である。第 6 図の構成では、対物レンズの上磁極部に二次電子加速電極 9 0 が配置されて、切換スイッチ 9 1

により、正の電圧と負の電圧を切り換えて印加できるようになっている。
二次電子加速電極 9 0 のさらに電子源側には、EXB:50, 二次電子変換電極 7 3, 反射電子検出器 7 1 が配置される。二次電子変換電極 7 3 は、真空外から出し入れできる構造になっており、二次電子変換電極 7 3 が反射電子検出器 7 1 のいずれかに試料 1 0 から発生した反射電子 8 0 を衝突させることができる。さらに、二次電子変換電極 7 3 には、スイッチ 9 2 により、正の電圧が印加できるようになっている。

スイッチ 9 1 とスイッチ 9 2 の組み合わせにより、検出器試料から発生した二次電子 1 1 と反射電子 8 0 とが選択的に検出される。例えば、二次電子加速電極 9 0 に負の電圧、二次電子変換電極 7 3 をアース電位にすれば、試料から発生した二次電子は、二次電子加速電極 9 0 の負電圧のために EXB:50 へは進行できず、エネルギーの高い反射電子 8 0 だけが上昇して二次電子電極 7 3 に衝突する。この衝突により発生した二次電子は、EXB:50 で偏向されて検出器 1 2 に検出される。よって、この場合には、試料から発生した反射電子のみが検出できる。このような信号の選択は、特に試料が帯電している状況での観察に有効である。この理由は、エネルギーの小さな二次電子が試料の帯電により異常なコントラスト情報をもたらすため、安定な像観察には、むしろ必要のない情報となるからである。一方、二次電子加速電極 9 0 に正の電圧、二次電子変換電極 7 3 に正の電圧を印加すれば、試料から発生した二次電子 1 1 は、EXB:50 に進行して偏向され、検出器 1 2 に検出される。また、試料から発生した反射電子 8 0 は二次電子変換電極 7 3 に衝突して二次電子を発生するが、この二次電子は、二次電子変換電極 7 3 には正の電圧が印加されているために、EXB:50 内には進行できず、検出されない。よって、この場合には、二次電子 1 1 だけが検出器 1 2 に検出される。同様にし

て、二次電子加速電極 90 に正の電圧、二次電子変換電極 73 はアース電位にすれば、二次電子 11 と反射電子 80 の両方が検出器 12 に検出される。

加速電圧が高く、二次電子変換電極 73 からの二次電子放出量が低下する場合には、二次電子変換電極 73 を光軸から遠ざけることによって、反射電子検出器 71 で反射電子の高効率検出が可能になる。

以上説明したように本発明によれば、必要な動作距離を確保した条件で、非常に短い焦点距離が実現できるため、試料移動の自由度（傾斜など）を確保した状態で非常に高い分解能を実現することができる。また、加速電圧に応じて、レンズ磁界分布を適切に変更できるため、広い加速電圧の領域で一次電子線を試料上にフォーカスするとともに、高い分解能を維持することができる。さらに、二次電子と反射電子を高効率でしかも選択的に検出したのちに、必要に応じて分離、合成が可能のため、試料像を最適なコントラスト条件で表示できる。

請 求 の 範 囲

1. 荷電粒子源から放出された荷電粒子線を試料上で走査し、該走査によって得られた荷電粒子に基づいて前記試料の走査像を得る荷電粒子線照射装置において、前記試料と前記荷電粒子源間に配置される磁極と、前記試料下に配置される１対の磁極を有し、該１対の磁極間で磁界を発生するように構成された電磁レンズを備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。
2. 請求項１において、前記試料下に配置された磁極の内、少なくとも１対の磁極間に発生する磁界は、前記試料と前記荷電粒子源間に配置された磁極と前記試料下に配置された磁極との間に発生する磁界を抑制するように作用することを特徴とする荷電粒子線照射装置。
3. 請求項１において、前記磁極間には励磁コイルが配置され、該励磁コイルにはその印可電流を制御する制御電源が設けられてなることを特徴とする荷電粒子線照射装置。
4. 請求項１において、前記電磁レンズには少なくとも２つの励磁コイルが設けられ、該励磁コイルの内の１つは、前記試料と荷電粒子源間に配置された磁極と前記試料下に配置された磁極との間に配置され、前記励磁コイルの内の他の１つは前記試料下に配置された１対の磁極間に配置されていることを特徴とする荷電粒子線照射装置。
5. 請求項１において、前記電磁レンズには少なくとも２つの励磁コイルが設けられ、該励磁コイルの内の少なくとも１つは、前記試料と荷電粒子源間に配置された磁極と前記試料下に配置された磁極との間で前記荷電粒子線を収束するような第１の磁場を発生し、前記励磁コイルの内の他の１つは前記試料下に配置された少なくとも１対の磁極間で前記第１の磁場を抑制するような磁場を発生することを特徴とする荷電粒子線

照射装置。

6. 請求項 1 において、前記電磁レンズには少なくとも 2 つの励磁コイルが設けられ、該励磁コイルの内の少なくとも 1 つは、前記試料と荷電粒子源間に配置された磁極と前記試料下に配置された磁極との間で前記荷電粒子線を収束するような第 1 の磁場を発生し、前記励磁コイルの内の他の 1 つは前記試料下に配置された少なくとも 1 対の磁極間で前記第 1 の磁場が形成する磁場分布の内、その裾の部分を抑制するような磁場を発生することを特徴とする荷電粒子線照射装置。

7. 請求項 1 において、前記試料と前記荷電粒子源間に配置される磁極とその他の磁極との間で生じる磁界の強度と、前記試料下に配置される少なくとも 1 対の磁極間で発生する磁界の強度の比率を、前記荷電粒子線の加速電圧の大きさに応じて変化させる制御部を備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

8. 請求項 7 において、前記制御部は、前記加速電圧が大となる程、前記荷電粒子線を強く収束するように制御することを特徴とする荷電粒子線照射装置。

9. 請求項 1 において、前記試料と荷電粒子源間に配置される磁極上には二次信号検出器が配置されていることを特徴とする荷電粒子線照射装置。

10. 請求項 9 において、前記二次信号検出器上に前記 2 次信号の衝突によって二次電子を発生する電極を備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

11. 請求項 9 において、前記二次信号検出器は、前記荷電粒子線に対して直交する電界と磁界を発生させる手段（直交電磁界発生手段）を有し、前記電界と磁界は前記二次信号を二次信号検出器に偏向するように

調節されていることを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 2. 請求項 9 において、前記二次信号検出器は反射電子検出器であって、該検出器は前記荷電粒子線の光軸方向或いは該光軸と垂直方向に移動させる移動機構を備えてなることを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 3. 請求項 9 において、前記二次信号検出器は少なくとも 2 つ備えられ、該 2 つの二次信号検出器の出力信号を切り替え、もしくは加算合成して表示する表示手段を備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 4. 請求項 1 において、前記試料に負電圧を印可する手段を備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 5. 請求項 1 において、前記試料を載置する移動可能な試料台を前記対物レンズを形成する部材上に形成したことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 6. 請求項 1 5 において、前記試料台は傾斜機能を備えていることを特徴とする荷電粒子線照射装置。

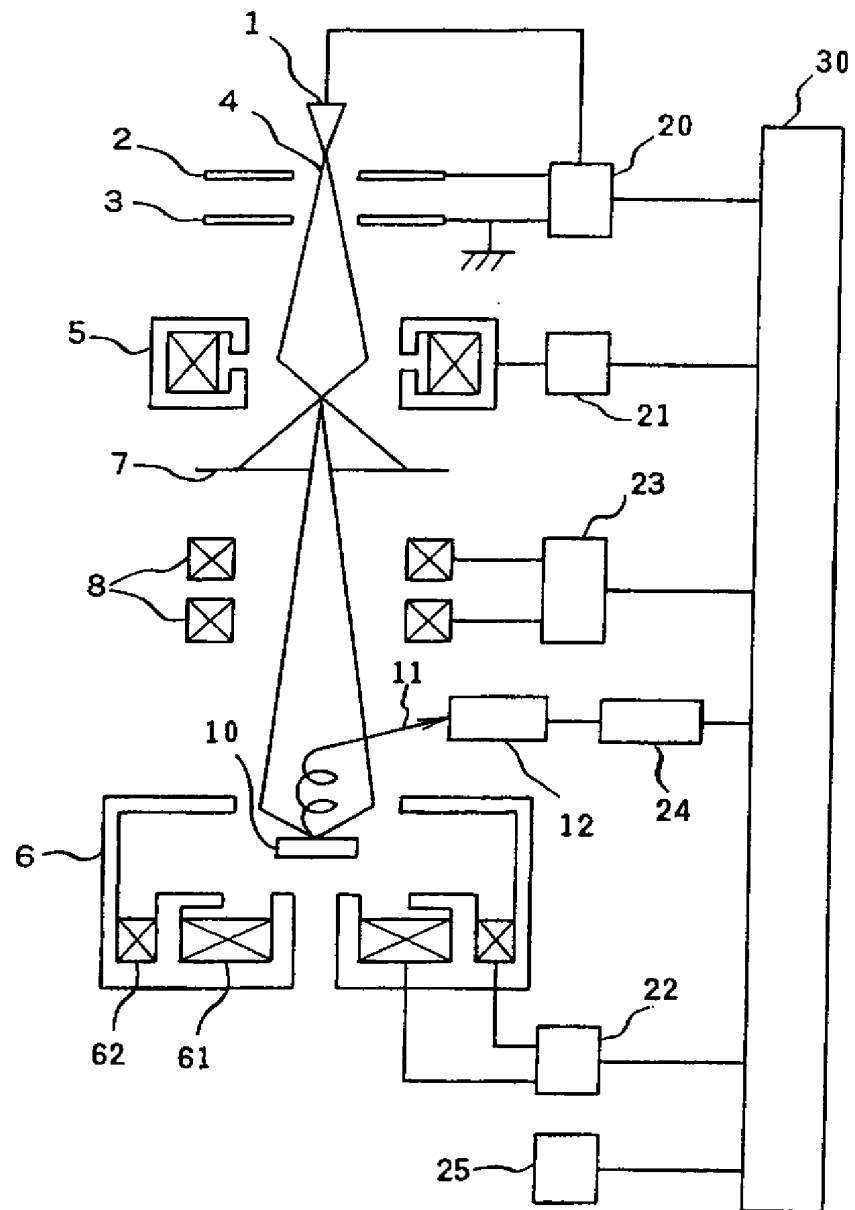
1 7. 請求項 1 5 において、前記試料台は真空外から試料を出し入れするサイドエントリー式であることを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 8. 荷電粒子源からの荷電粒子線を対物レンズで収束させて試料に照射する荷電粒子線照射装置において、前記対物レンズは前記試料を挟んで配置された少なくとも 1 対の磁極と、前記試料下に配置され、前記荷電粒子源に向かって開放された間隙を有する少なくとも 1 対の磁極を備えたことを特徴とする荷電粒子線照射装置。

1 9. 荷電粒子源からの荷電粒子線を収束レンズで収束して試料に照射する荷電粒子線照射装置において、前記収束レンズは少なくとも前記荷電粒子線を収束するように作用する第 1 の磁場と、該第 1 の磁場の収束作用を抑制する第 2 の磁場を発生するように形成されていることを特徴

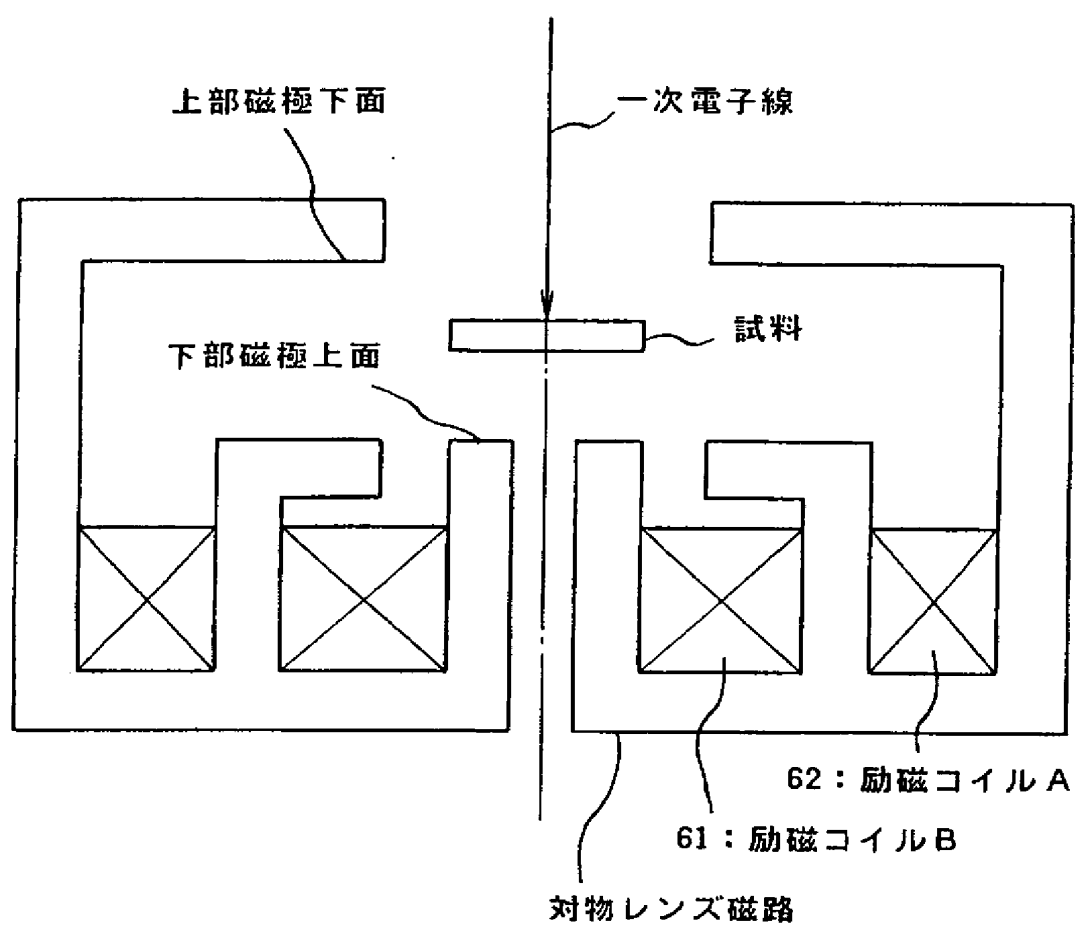
とする荷電粒子線照射装置。

第1図



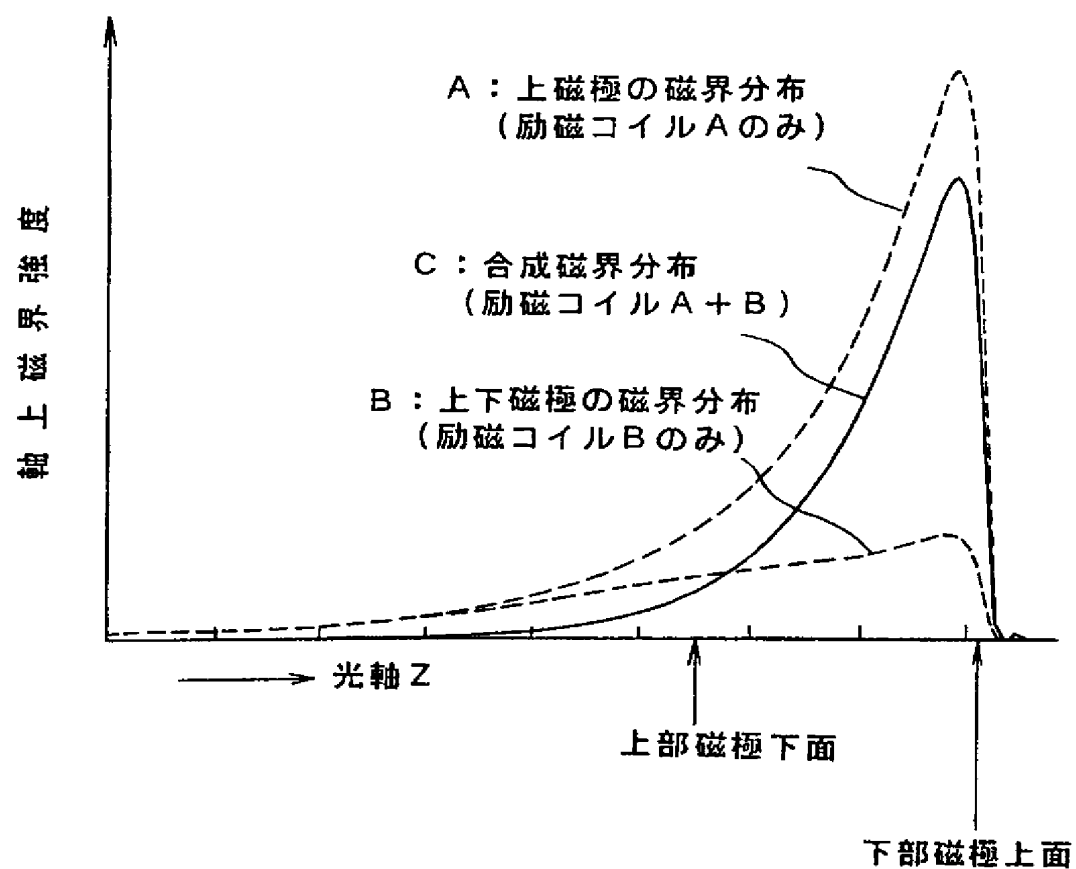
2/7

第2図



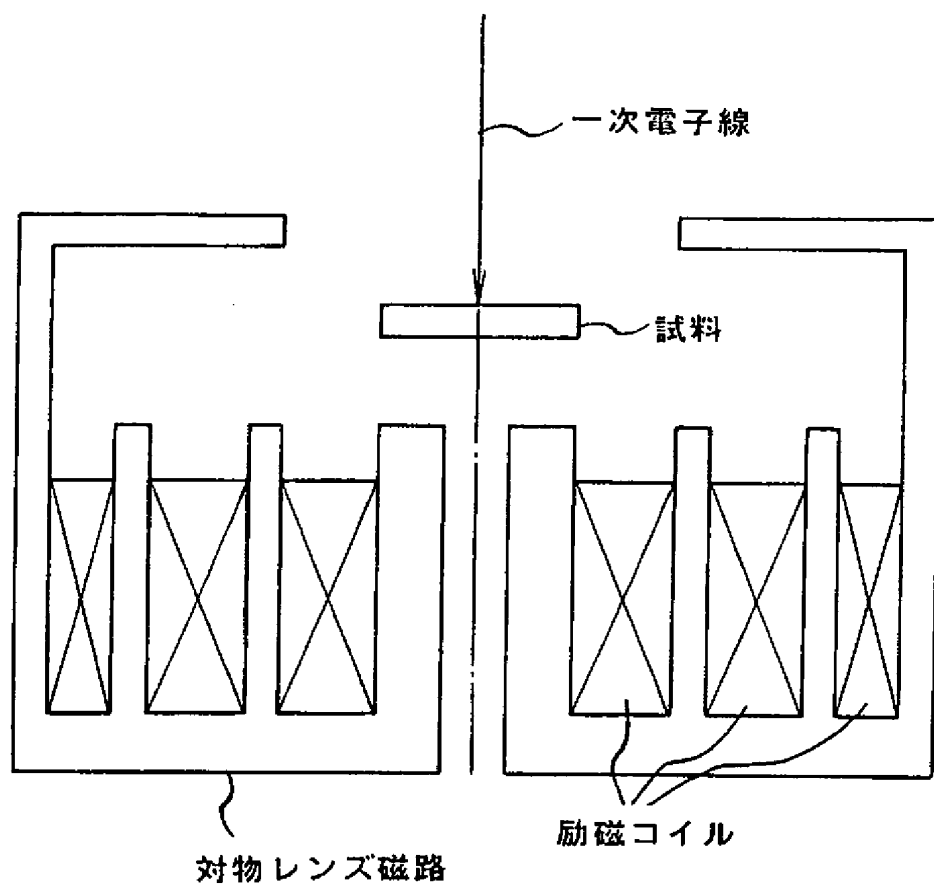
3/7

第3図

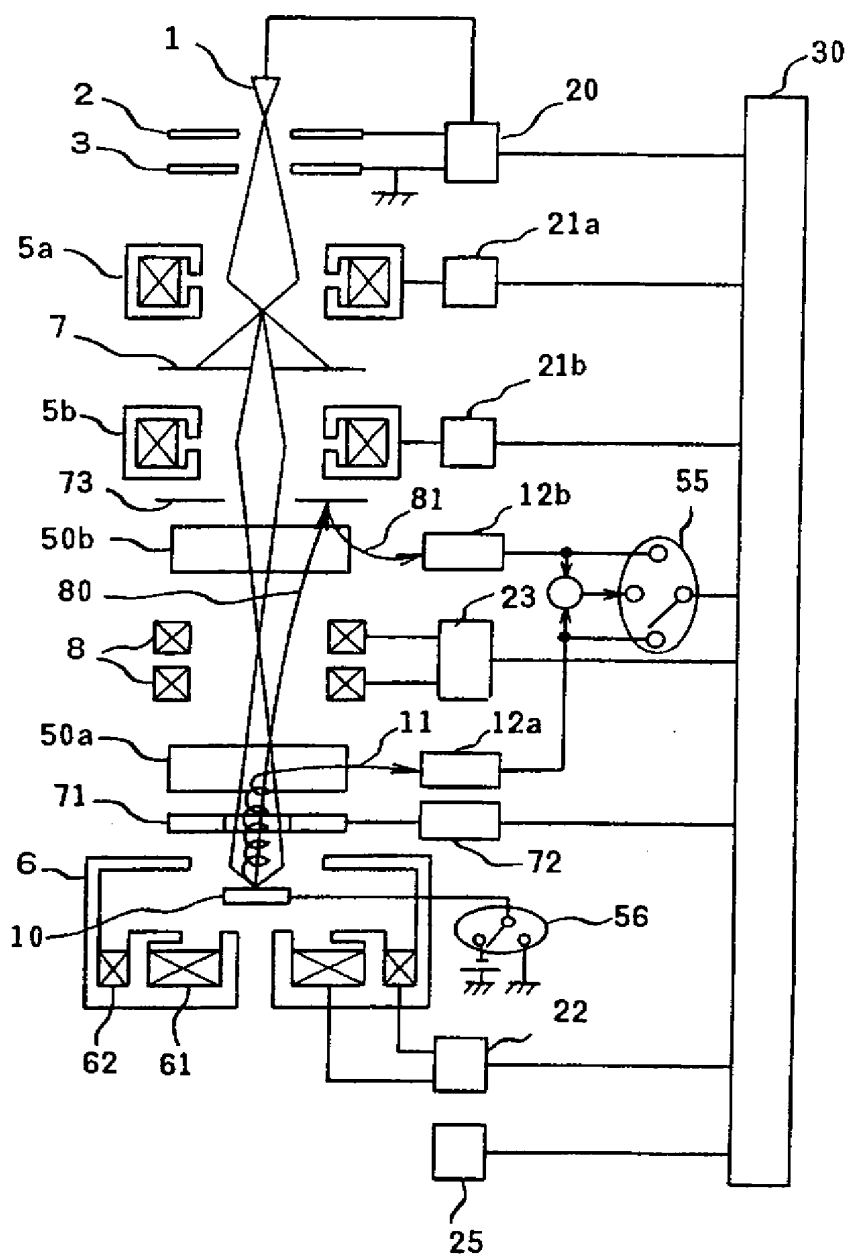


4/7

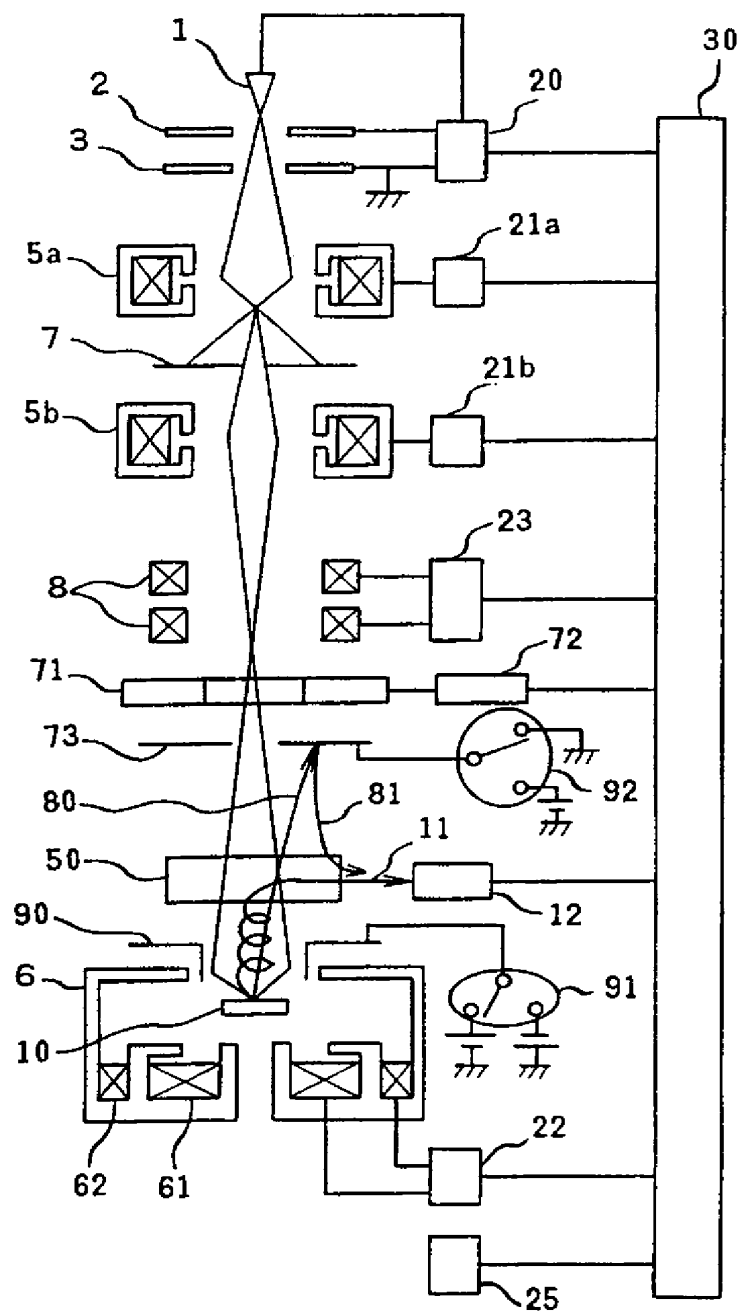
第4図



第 5 図

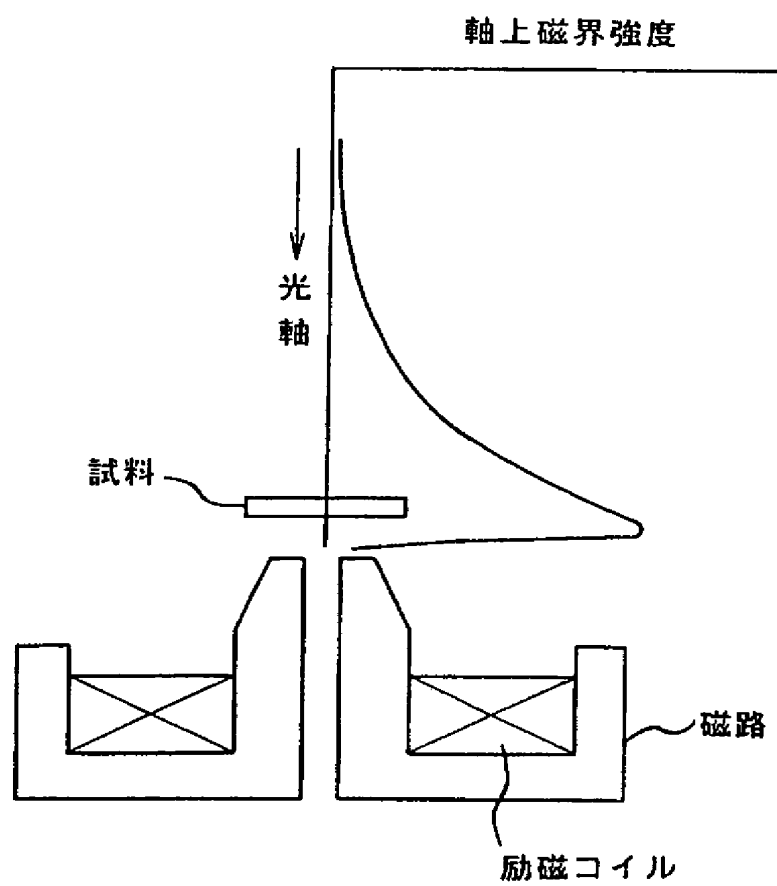


第6図



7/7

第7図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H01J37/141, H01J37/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H01J37/141, H01J37/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	1996 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 57-118357, A (JEOL Ltd.), July 23, 1982 (23. 07. 82), Full text; Figs. 1 to 7 & FR, A1, 249801 & GB, A, 2092365	1 - 19
A	JP, 58-161235, A (K.K. Kokusai Seiko), September 24, 1983 (24. 09. 83), Full text; Figs. 1 to 11 & GB, A1, 2118361 & GB, A1, 2173945	1 - 19
A	JP, 2-142045, A (Hitachi, Ltd.), May 31, 1990 (31. 05. 90), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	11, 14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 10, 1997 (10. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

December 24, 1997 (24. 12. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H01J37/141, H01J37/05

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H01J37/141, H01J37/05

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1940-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1997年
日本国登録実用新案公報	1994-1997年
日本国実用新案登録公報	1996-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 57-118357, A (日本電子株式会社) 23. 7月. 1982 (23. 07. 82) 全文, 第1-7図 &FR, A1, 249801 &GB, A, 2092365	1-19
A	JP, 58-161235, A (株式会社国際精工) 24. 9月. 1983 (24. 09. 83) 全文, 第1-11図 &GB, A1, 2118361 &GB, A1, 2173945	1-19
A	JP, 2-142045, A (株式会社日立製作所) 31. 5月. 1990 (31. 05. 90) 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	11, 14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 12. 97

国際調査報告の発送日

24. 12. 97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 直行

2G

9214

電話番号 03-3581-1101 内線3225・6